
MAAN KASVUKUNNON PARANTAMINEN MEKAANISESTI




Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinojen ko

Mustiala, työn hyväksymispäivä

Antti Vasama
Antti Vasama



MUSTIALA

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Maatilatalous

Tekijä

Antti Vasama

Vuosi 2013**Työn nimi**

Maan kasvukunnon parantaminen mekaanisesti

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut koota yhteen aineistoa liittyen maan kasvukunnon parantamiseen mekaanisesti.

Peltomaan rakenneongelmat ovat olleet jo pitkään suuri ongelma ympäri maailmaa. Viime vuosikymmeninä maatalouden työkoneneiden painojen nousun myötä ja johtuen peltotöiden tekemisestä liian märkänä, peltojen maan rakenneongelmat ovat lisääntyneet entisestään ja sadot pienentyneet. Muokkauskerroksen alla oleva jankko on monilla pelloilla tiivistynyt niin pahasti, etteivät kasvien juuret sekä vesi kykene tunkeutumaan sen lävitse.

Yhdysvalloissa peltomaan syväkuohkeutusta on käytetty ensimmäisen kerran jo 1800-luvulla ja siitä on tullut yleisesti pysyvä osa viljelymenetelmiä muuallakin maailmassa, erityisesti Keski-Euroopassa.

Tämän työn tavoitteena on ollut selvittää keinoja maan rakenteen korjaamiseen mekaanisesti syväkuohkeuttamalla jankkoa ja sen avulla mahdollisuuksia maan kasvukunnon parantamiseen, sekä selvittää menetelmälle otollisimmat olosuhteet ja tekijät parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Aiheesta ei ole kovin paljon varsinaisia tutkimus- tai mittaustuloksia, joten työn pohjana sovelletaan enimmäkseen kirjallista aineistoa ja tutkijoiden sekä viljelijöiden havaintoja.

Tuloksien mukaan maan rakennetta ja kasvukuntoa voidaan parantaa mekaanisella kuohkeutuksella ja sen avulla on mahdollista saavuttaa huomattaviakin sadonlisäyksiä. Syväkuohkeutusta tehtäessä on kuitenkin oltava kuivat olosuhteet eikä käsittely saa olla liian voimakasta yhdellä kerralla. Syväkuohkeutukseen tulisi liittää aina jonkin syväjuurisen kasvin viljely, jonka juuret stabiloisivat maan kuohkeutetun rakenteen.

Oikein käytettynä maan syväkuohkeutuksen avulla olisi mahdollista parantaa huomattavastikin suomalaisten peltojen satotasoa.

Avainsanat jankkurointi, kouhkeutus, maan rakenne, kasvukunto

Sivut

1-19 s.

Mustiala

Degree programme in Agriculture and Rural Industries

Agriculture Option

Author

Antti Vasama

Year 2013

Subject of Bachelor's thesis

Improving soil growth conditions mechanically

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to bring together materials which are related to improving soil growth condition mechanically.

The problems in soil structure have been common for a long time in agriculture. The weight of agriculture machines has grown a lot in last decades and it is one of the biggest reasons of problems in the soil structure. Soil compaction has a remarkable effect to the yields because water and plant roots cannot grow to deep enough into the soil.

Farmers in America have tried to handle the soil growth conditions since the 19th century with different kind of subsoilers and the method has become a part of general farming system especially in North America and Europe.

Some farmers tried to scratch soil compactions by subsoilers also in Finland between 1970s and 1980s. Experiments didn't succeed and farmers gave up trying to improve soil growth condition by subsoiler in Finland. Only recently some farmers have begun to use subsoilers again in Finland. Experiments in -70s and -80s were done too heavily but nowadays subsoilers have developed and the aim is not to handle the soil as effectively as before.

The target of this thesis is to clarify different ways to fix soil structure by mechanical subsoiling and, consequently, to find out the best conditions and methods to achieve best results possible. There is little of practical research of this theme. Therefore this thesis is mostly based on literature and researchers' or farmers' observations.

According to the results of the subsoil decompaction, there is a chance to improve a lot of general yields also in Finland. During the subsoil decompaction the conditions must be dry and it is recommended that the decompaction is done to the growing grass with deep-rooting plants to stabilize the loosened soil structure to extend the duration.

Keywords Subsoiler, decompaction, soil structure

Pages 1-19p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MAAN KOOSTUMUS JA MAAN RAKENTEEN VAIKUTUS SATOON.....	2
2.1	Maan koostumus	2
2.1.1	Maan rakenne	2
2.1.2	Maalajit.....	2
2.1.3	Muruset.....	2
2.2	Maan rakenteen hoitotoimenpiteet	3
3	MAAN RAKENTEEN VAIKUTUS SATOON	5
3.1	Maan rakenteen vaikutus satoon	5
3.2	Pellon kuivatus	5
3.3	Orgaanisen aineksen määrä	5
3.4	Maan rakenne ympäristön kannalta.....	6
4	MAAN RAKENTEEN PARANTAMINEN MEKAANISESTI	7
4.1	Tiivistymät	7
4.1.1	Jankkokerros	7
4.1.2	Pohjamaan kuohkeuttamisen tarve	7
4.2	Jankkurointi	8
4.2.1	Yleistä jankkuroinnista	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
4.2.2	Erilaisia jankkureita ja piikkimalleja.....	9
4.3	Muita vaihtoehtoja mekaaniseen syväkuohkeutukseen.....	11
5	JANKKUROINNIN TULOKSIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT JA OLOSUHTEET 12	
5.1	Olosuhteet pellolla.....	12
5.2	Syysöljy- ja kerääjäkasvit jankkurointiin yhdistettynä	13
5.2.1	Kerääjäkasvit	13
5.2.2	Syysöljykasvit.....	14
6	TUTKIMUKSET JA VILJELIJÖIDEN HAVAINTOJA JANKKUROINNISTA... 15	
6.1	Erilaisia tutkimuksia aiheesta.....	15
6.1.1	RaHa havaintokoe maan rakenteen parantamisesta jankkuroinnilla	15
6.1.2	Mechanical subsoiling: Mitigation of recompaction by ligh traffic and on-land ploughing.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
6.2	Viljelijöiden ja tutkijoiden havaintoja.....	17
6.2.1	Jukka Peuranpää, Suomen Suorakylvö Oy.....	17
6.2.2	Timo Lötjönen, MTT.....	17
6.2.3	Merja Myllys, MTT.....	18
6.2.4	Erkki Holma, Viljelijä	18
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	19
	LÄHTEET	20

1 JOHDANTO

Peltomaan huono kasvukunto on jo pitkään ollut suuri ongelma maataloudessa ympäri maailman. Suurimpia syitä kasvukunnon heikentymiseen viime vuosikymmeninä on maatalousteknologian kehitys.

Viimeisen sadan vuoden aikana maatalous on koneellistunut nopeaa tahtia ja tilakokojen kasvaessa työn tehokkuuden vaatimuksen myötä koneet ovat suurentuneet jatkuvasti. Samalla maata on muokattu yhä enemmän ja tehokkaammin. Nämä tekijät ovat aiheuttaneet sen, että peltomaan orgaanisen aineksen määrä on vähentynyt merkittävästi ja se on aiheuttanut koneiden painojen nousun myötä maan tiivistymistä.

Viljelijät ovat halunneet pelloilta yhä parempia satoja, mikä on tarkoittanut kasveille pidempää kasvuaikaa. Pidempi kasvuaika on pakottanut viljelijät työskentelemään pellolla huonommissa olosuhteissa keväisin ja syksyisin.

Märkänä maa tiivistyy helpoiten ja ajettaessa painavilla koneilla pellolla huonoissa olosuhteissa maan rakenne kärsii. Maan tiivistymistä on yritetty hoitaa mekaanisestikin jo muutaman vuosikymmenen ajan syväkuohkeuttamalla maata, mutta alussa käsittelyt olivat liian voimakkaita ja peltojen kasvukunto heikentyi entisestään. Vuosien saatossa tutkimuksen ja kokemuksien myötä on kehitetty syväkuohkeutukseen koneita, jotka eivät käsittele maata liian voimakkaasti ja syvältä.

Suomessa tutkittiin peltojen syväkuohkeutusta jankkuroimalla 1970- ja 80-luvuilla, mutta silloiset koneet olivat liian järeitä ja käsittelivät maata liian voimakkaasti ja kokeista jäi huonot kokemukset. Tämän takia peltojen syväkuohkeuttaminen laajalla tasolla unohdettiin Suomessa viime vuosiin asti, jolloin kevytmuokkauksen ja suorakylvön yleistymisen herättiin jälleen maan rakenneongelmiin ja viime vuosina erityisesti jankkurointi on ollut alalla pinnalla.

Tämän työn tarkoituksena on koota tietoa maan kasvukunnon parantamisesta mekaanisesti ja erityisesti soveltaa tietoa Suomen olosuhteisiin, tavoitteena, että viljelijät voisivat pitää työtä oppaana maan syväkuohkeuttamisessa.

2 MAAN KOOSTUMUS JA MAAN RAKENTEEN VAIKUTUS SATOON

2.1 Maan koostumus

2.1.1 Maan rakenne

Maan rakenne vaikuttaa kasvin kasvua keskeisesti sääteleviin fysikaalisiin maaperätekijöihin, kuten veden saatavuuteen, ilmavuuteen ja juurten kohtaamaan mekaaniseen vastukseen. Kasvin juuriston tulisi pystyä kasvaamaan veden ja ravinteiden äärelle. Juuriston haaroittuminen heikentyy maan kuivuesssa, hapen puutteessa tai liian kovassa maassa. Juuriston kasvu kärsii sekä liian märässä että liian kuivassa maassa. Maan vesipitoisuus vaikuttaa ratkaisevasti myös maan lujuuteen. (Käki 2011; agronet.fi.)

Maa koostuu maahiukkasista, jotka ovat sidoksissa keskenään. Maahiukkasten sisällä ja välissä on erikokoisia huokosia. Maan rakenteella tarkoitetaan sitä, miten maahiukkaset ovat järjestäytyneet ja millaisia huokosia niiden välissä on. Huokokset ovat tärkeitä, koska maassa oleva ilma ja vesi ovat huokosissa. Kasvien juuret myös tunkeutuvat huokosia pitkin syvemmälle maahan. Kasveille käyttökelpoisin vesi on sitoutunut maan keskikokoisiin huokosiin. Isoimmat huokokset ovat ilman täyttämiä. Niistä maan eliöt ja kasvien juuret saavat tarvitsemansa hapen, niiden kautta myös sadevesi valuu syvempiin maakerroksiin. (ruokatieto.fi; agronet.fi.)

2.1.2 Maalajit

Maalajien erot koostuvat niiden huokostojen eroista. Savimailla maahiukkaset ovat sitoutuneet tiukasti toisiinsa ja savimailla on vähemmän huokosia. Karkeilla maalajeilla huokosia on enemmän ja niissä maahiukkaset ovat yleensä irrallisina. Karkeiden maiden rakenne ei tavallisesti aiheuta ongelmia viljelyssä. (ruokatieto.fi; agronet.fi; Alakukku, esitelmä 27.1.2011).

2.1.3 Muruset

Maan hyvä mururakenne on eduksi maan kasvukunnolle. Muruja syntyy maahiukkasten liittyessä yhteen.

Karkeilla maalajeilla mururakenne on löyhä. Savimailla hyvä rakenne tarkoittaa, että maahiukkaset ovat muodostaneet muruja, jolloin murujen väliin jää isompia välejä kuin irrallisten savihiukkasten väleihin. Runsas eloperäinen aines edesauttaa löyhien murujen muodostumista maassa. (Alakukku, esitelmä 27.1.2011; ruokatieto.fi.)

Maahiukkasten löyhät liitokset ovat herkkiä rikkoontumaan esimerkiksi sateen piiskatessa muruja tai ajettaessa erityisesti märällä pellolla painavilla koneilla, jolloin maa tiivistyy. Muokkaus, kasvien juuret, lierot ja routa puolestaan parantavat maan rakennetta tekemällä sen kuohkeaksi. (ruokatieto.fi.)

Kestävään mururakenteeseen vaikuttavat monet kemialliset (kuten maahiukkasten väliset erot), fysikaaliset (kuten kuivuminen) ja biologiset (pieneliöiden toiminta) ilmiöt. Orgaanisen aineksen määrällä on merkittävä rooli kestävien murujen muodostumisessa, koska orgaaninen aines lisää maan biologista aktiivisuutta ja sitä kautta pieneliöiden ja lierojen määrää. Pieneliöt tuottavat maahan lima-aineita, jotka pitävät muruja koossa, maan kuivuminen puolestaan kiinteyttää muruja. Kasvien juurten vedenotto ja routa kuivattavat maata epätasaisesti, jolloin syntyy muruja. Murujen kestävyys vähentää pellon liettymistä, kuorettumista, eroosiota sekä varmistaa veden kulkeutumisen maan syvempiin kerroksiin. (Alakukku, esitelmä 27.1.2011; Käki 2011; ruokatieto.fi.)

2.2 Maan rakenteen hoitotoimenpiteet

Maan rakenteen kannalta tärkeimpiä tekijöitä ovat toimiva kuivatus, orgaanisen aineksen määrä, liiallisen muokkauksen välttäminen, riittävä pH-taso sekä peltoliikenne (Alakukku 2011).

Toimiva ojitus ja pellon pinnan muotoilu varmistavat maan kuivumisen ja luovat kasvien kasvun kannalta otolliset kosteusolot maassa. Märässä maassa juuriston kasvua rajoittaa hapen puute ja mahdollisesti alhainen lämpötila. Maan huokosrakenteen muodostuminen ja ylläpito edellyttää pellon toimivaa kuivatusta.

Eloperäinen aines nostaa maan multavuutta, joka puolestaan lisää maan eliötoimintaa ja sitä kautta maan murujen määrää, sekä helpottaa maan muokkausta. Liian voimakas muokkaus ja hiertäminen rikkovat maan muruja ja vähentävät maan orgaanisen aineksen määrää, koska muokatessa maassa oleva hiili pääsee tekemisiin hapen kanssa, jolloin muodostuu hiilidioksidia ja orgaaninen aines haihtuu maasta. Siksi tulisi suosia muokkaus- ja viljelymenetelmiä, jotka säilyttävät orgaanista ainesta maassa mahdollisimman paljon.

Eloperäisen aineksen lisäämisen kannalta on tärkeä pyrkiä saamaan mahdollisimman suuri sato, jolloin muodostuu paljon kasvustomassaa, joka on maan pieneliöstön ravintoa. Myös lannan levitys ja pelloille levitettävät teollisuuden sivutuotteet, kuten puukuitu, ovat hyviä keinoja maan multavuuden nostoon. (Alakukku 2011; agronet.fi; Käki 2011.)

Pellon rakenteen kannalta peltoliikenteellä on suuri merkitys, koska painavilla koneilla erityisesti märässä olosuhteissa ajettaessa tiivistetään maata herkästi. Olisikin tärkeää minimoida pellolla ajo ja suunnitella ajolinjat etukäteen sekä pyrkiä vähentämään päisteajoa. Myös koneiden rengastuksella on paljon merkitystä maan pintakerrosten rakenteen kannalta, mutta

rengaskoon kasvattaminen ei poista koneiden maata syvältä tiivistävää vaikutusta.

On myös tärkeää kiinnittää huomiota pellolla ajettaessa luiston määrään. Koneita vedettäessä luistoa on aina, mutta sen määrä tulisi minimoida, koska luistava pyörä hiertää maata ja rikkoo maan huokosrakennetta. Pellolla ajettaessa tulisi pyrkiä mahdollisimman alhaisiin rengaspaineisiin, jotta maksimoidaan renkaan kantava ala ja paras mahdollinen pito.

Kalkitus on myös maan rakenteen kannalta tärkeää, koska se vaikuttaa maan ravinteiden liukenevuuteen, pieneliötoiminnan vilkkauteen sekä vaikuttaa maan mururakenteeseen. Siksi on tärkeää huolehtia maan pH-tasosta. (Alakukku, esitelmä 27.1.2011; agronet.fi; Käki 2011.)

3 MAAN RAKENTEEN VAIKUTUS SATOON

3.1 Maan rakenteen vaikutus satoon

Peltomaan rakenteella on merkittävä vaikutus sadon määrään. Maan rakenteen vaikutuksen huomaa selkeästi peltolohkon eri kohdissa, koska sadon määrä vaihtelee paljon, vaikka toimenpiteet ja panostukset lohkolla ovat samat joka kohdassa.

3.2 Pellon kuivatus

Hyvän maan rakenteen lähtökohta on toimiva pellon kuivatus. Ilman toimivaa kuivatusta muut toimenpiteet maan rakenteen parantamiseksi ovat hyödyttömiä. Viime vuosikymmeninä monilla tiloilla on maatalouden heikon kannattavuuden vuoksi tingitty pellon kuivatuksesta huolehtimisesta. Pellon kuivatuksessa huolehditaan salaojien ja pellon ympärillä olevien ojien avulla ylimääräisen veden johdattamisesta pois pellolta. Pellon pinnanmuodolla on myös suuri vaikutus pellon kuivatukseen ja pinnan muotoilu onkin tärkeää, jotta pellolla ei olisi notkelmia ym. kohtia, joihin vesi saattaa jäädä makaamaan. (Käki 2011)

Toimiva pellon kuivatus takaa kasveille optimaaliset olosuhteet ja antaa mahdollisuuden suureen satoon. Hyvärakenteisessa maassa vesi imeytyy nopeasti syvemmälle maahan ja ylimääräinen vesi poistuu salaojia pitkin pois pellolta. Liiallinen märkyys pellolla aiheuttaa kasveille hapenpuutetta, sekä altistaa maan tiivistymiselle, kun märällä pellolla ajetaan raskailla koneilla.

Pellon toimiva kuivatus mahdollistaa myös myöhäisempien lajikkeiden viljelyn, koska pelto kuivuu keväällä nopeammin kylvökuntoon ja vastaa-vasti syksyllä kantaa korjuukoneet paremmin märkinäkin vuosina, mikä varmistaa, että sato saadaan pellolta korjattua.

Syyskylvöisten kasvien viljelyssä pellon kuivatus on myös oleellinen tekijä, koska pellolla seisova vesi tukahduttaa kasvit, sekä liiallinen märkyys heikentää kasvien kasvua syksyllä ja huonontaa niiden mahdollisuuksia talvehtimiseen.

3.3 Orgaanisen aineksen määrä

Maan multavuus on pellon kuivatuksen ohella yksi tärkeimmistä tekijöistä maan rakenteessa. Humus sitoo kosteutta ja tasoittaa liiallisen märkyyden tai kuivuuden vaikutusta satoon. Multava maa kestää runsaitakin sateita ja vastaavasti kuivuutta ilman, että kasvit alkavat kärsiä. Kasvien paremman stressinsietokyvyn lisäksi humus lisää maan muruisuutta ja ilmavuutta, sekä parantaa pieneliöiden viihtymistä maassa. (Käki 2011).

Pellon multavuudella on vaikutusta myös maan muokkauksen kannalta. Multava maa on kevyttä muokata ja maa muokkautuu helposti, jolloin säästetään maan rakennetta vähemmillä ajokerroilla ja sitä kautta polttoai-

netta sekä työaika. Huonoissakin olosuhteissa saadaan multavaan maahan tehtyä kasveille hyvät kasvuolosuhteet. (Käki 2011).

3.4 Maan rakenne ympäristön kannalta

Hyvärakenteisessa maassa kasvien juuret pääsevät tunkeutumaan syvälle maahan muokkauskerroksen alapuolellakin ja pystyvät hyödyntämään vettä ja ravinteita paremmin. Maan rakenteella on myös vaikutusta ympäristöön, koska hyvärakenteisessa maassa kasvit pystyvät käyttämään paremmin ravinteet hyödykseen, jolloin huuhtoutumiselle alttiita ravinteita jää maahan vähemmän ja eroosioriski vähenee. Hyvärakenteisessa maassa viljelijän on mahdollista saada hyvä sato pienemmillä panoksilla, joten hyvästä maan rakenteesta hyötyvät sekä viljelijä että ympäristö. Suuri sato tuottaa maahan aina enemmän orgaanista ainetta, joten viljelijän kannattaa pyrkiä mahdollisimman suureen satoon ja pyrkiä pitämään viljelykierrossa myös syväjuurisia kasveja, jotka ovat hyödyksi maan rakenteelle ja kasvukunnolle. Kasvien juuret tuottavat maahan lahotessaan orgaanista ainesta, sekä vedelle kulkureittejä juuristokanavia pitkin. (Käki 2011.)

4 MAAN RAKENTEEN PARANTAMINEN MEKAANISESTI

4.1 Tiivistymät

4.1.1 Jankkokerros

Useimmissa pelloissa on perusmuokkauskerroksen alla kovempi kantava kerros eli jankko. Tämä kerros on syntynyt aluksi hevosten kavioiden alla ja myöhemmin traktorin pyörän alla, kun maata on kynnetty vetokoneen pyörien kulkiessa avoimessa kyntövaossa. Myös kyntöauran vantaat painavat ja tiivistävät maata alapuoleltaan. Monesti tämä kantava kerros on reikiintynyt niin, että kasvien juuret, vesi ja ilma pääsevät liikkumaan sen lävitse. Tällöin jankkoa ei kannata lähteä mekaanisesti rikkomaan, koska jankkokerros suojaa alempana olevaa pohjamaata tiivistymiseltä. Maan kantavuus kärsisi, eivätkä kasvit kasvaisi aikaisempaa paremmin. (Lötjönen 2006).



Kuva 1. (Suomensuorakylvö.fi 2013)

Usein jankkokerros on niin tiivis, etteivät kasvien juuret eikä vesi pääse sen lävitse. Tällöin runsaiden sateiden jälkeen pellolle syntyy lätäköitä ja kasvit alkavat kärsiä liiallisen märkyyden aiheuttamasta hapenpuutteesta. (Lötjönen 2006).

4.1.2 Pohjamaan kuohkeuttamisen tarve

Paras ja oikeastaan ainoa keino selvittää, onko pohjamaan kuohkeuttaminen tarpeellista, on kaivaa peltomaahan noin puolen metrin syvyyksiä kuoppia ja tutkia mihin syvyyteen asti kasvien juuret ovat kasvaneet. Tämä tulisi tehdä silloin, kun kasvit ovat päässeet kasvamaan stressittömästi ja

juuriston arvellaan olevan laajimmillaan, viljoilla tämä on kukinnan aikaan. (Lötjönen 2006).

Maan tiiviyyttä voidaan mitata myös maan vedenjohtavuudella, sekä penetrometrillä, joka on kehitetty alunperin sotilaskäyttöön maan kantavuuden mittaamiseen. Penetrometri mittaa maan kovuutta eri syvyyksissä. Penetrometrin mittapiikki työnnetään hitaasti tasaisella nopeudella maahan ja se mittaa maan mekaanista vastusta. Se on maan tiiviyyden arvioinnissa hyvä apuväline, mutta sen tulosten perusteella ei voi suoraan tehdä johtopäätöksiä, koska penetrometri ei esimerkiksi kerro suoraan juuriston kasvusyvyyttä. (Lötjönen 2006, www.palola.net.)

Maan vedenjohtavuusmittauksessa mitataan veden imeytymisnopeutta maahan. Hyvä rakenteisessa maassa vesi imeytyy nopeasti maahan, eikä pellon pinnalle muodostu rankkojenkaan sateiden jälkeen lammikoita. (agronet.fi)

Kun juurien kasvusyvyys on selvitetty, arvioidaan saataisiinko pohjamaan kuohkeuttamisella hyötyä kasvien kasvun kannalta. Ennen peltomaan kuohkeuttamista on myös varmistuttava pellon kuivatuksen toimivuudesta. Ensisijaisesti viljelijän kannattaisi pyrkiä hyödyntämään biologista kuohkeuttamista sisällyttämällä syväjuurisia kasveja ja monivuotisia nurmia viljelykiertoon. Nämä kasvit muodostavat runsaasti juurimassaa, josta muodostuu maahan orgaanista ainesta. Biologisella kuohkeutuksella saadaan yleensä pitkäaikaisempia vaikutuksia peltomaan rakenteeseen, mutta sen haittapuolena on hitaus. Esimerkiksi apilanurmen pitäisi saada kasvaa vähintään 2-3 vuotta, jotta sen juuristo ehtisi kasvaa riittävän laajaksi. Pelkässä kasvinviljelyssä maa on tällöin viljelyn talouden kannalta liian kauan pois satokasvien tuotannosta. Nurmea rehuna käyttävät tilat taas voivat hyödyntää kuohkeuttajakasvin rehuna. (Lötjönen 2006.)

Maata, jossa ei ole tiivistymiä tai luontaisia iskostumia, ei kannata lähteä kuohkeuttamaan mekaanisesti, koska joissain tilanteissa on koettu, että kuohkeuttamisen seurauksena sadot ovat jopa saattaneet huonontua. (Lötjönen 2006.)

4.2 Jankkurointi



Kuva 2. Jankkuri. (Suomensuorakylvä.fi 2013)

4.2.1 Yleistä jankkuroinnista

Jankkuri (subsoiler) on harvapiikkinen muokkain, jolla voidaan muokata maata jopa 60-80 cm syvyydessä. Jankkurin muokkausvaikutus perustuu maan murtumiseen, kun jankkurin piikin terälappu nostaa maata hieman ylöspäin. Jankkuri murtaa ja nostaa maata, mutta ei kuitenkaan käännä tai sekoita maata, joten jankkurointi on mahdollista muun muassa kasvavilla nurmilla ja esimerkiksi suorakylvössä, koska eri maakerroksia ei sekoiteta keskenään, vaan maata vain murretaan. (Lötjönen 2006).

Jankkureita on pääsääntöisesti kahta tyyppiä, maaprofiilin joko kauttaaltaan muokkaavia tai maahan kapeita railoja tekeviä laitteita. Jankkuroidesa koko työleveyttä ei nykyään yleensä käsitellä kauttaaltaan, vaan maahan jätetään koskemattomia kannakkeita, jolloin säilytetään maan kantavuus märkinäkin vuosina. Jankkuroinnin ensimmäisissä kokeissa Suomessa maa käsiteltiin koko leveydeltä ja liian syvältä, jolloin menetettiin maan kantavuus jopa vuosikymmeniksi, koska maan luonnollinen rakenne rikottiin. Nykyisin jankkureiden maksimi työsyvyys on huomattavasti pienempi kuin muutama vuosikymmen sitten, suurimmalla osalla jankkureista maksimi työsyvyys on noin 50 cm luokkaa, kun aikaisemmin jankkureiden maksimityösyvyys saattoi olla 80-90 cm. (Lötjönen 2006, Joona 2013).

Uudempien kokemusten mukaan jankkurin sopiva piikkiväli on 1,5-2 kertaa tavoiteltu työsyvyys. Tällöin maahan jää riittävän suuret käsittelemättömät kannakkeet ja maan kantavuus säilyy. Myös jankkurin vetotehon tarve säilyy pienempänä. Vanhempien lähteiden mukaan taas jankkurin piikkivälin pitäisi olla sama kuin työsyvyys. (Lötjönen 2006).

4.2.2 Erilaisia jankkureita ja piikkimalleja

Jankkurit ovat vuosien saatossa kehittyneet ja nykyisin monissa jankkureissa on piikkien lisäksi muita varusteita. Jankkureihin on saatavissa muun muassa kiekkoleikkureita piikin eteen, jolloin kiekko leikkaa pellon pinnan piikin kohdalta auki, jolloin jankkurin työjälki on siistimpää. Kiekkoleikkureita käytetään muun muassa silloin, kun jankkuroidaan kasvavaa nurmea, jolloin nurmen pinta ei rikkoudu, eikä nurmeen jää niin helposti maata kasoihin, jolloin riskinä on maan sekoittuminen pellolta korjattavaan nurmirehuun. Kiekkoleikkureita käytetään myös jankkuroitaessa suorakylvössä olevia peltoja, jolloin työjälki saadaan pidettyä siistimpänä. (Lötjönen 2006, www.suomensuorakylvo.fi).



Kuva 3. Erilaisia jankkurin piikin kärkikappaleita. (Suomensuorakylvo.fi 2013)

Monissa jankkureissa on nykyään myös piikkien takana jonkinlainen pakkeri, joka tasaa piikkien nostamaa maata. Pakkerin avulla myös säädetään usein jankkurin työskentelysyvyyttä. Piikkien takana tuleva pakkeri helpottaa mahdollisia jankkurointia seuraavia työvaiheita, kuten esimerkiksi syyskylvöisten kasvien kylvöä. Myös nurmien jankkuroinnissa pakkeri tasaa piikkien työjälkeä ja vähentää riskiä maan sekoittumiseen pellolta korjattavaan nurmirehuun. (www.suomensuorakylvo.fi)

Jankkureissa käytetään pääsääntöisesti kahta erityyppistä piikkimallia. Yleisempi piikkimalli on suora pystypiikki, johon on saatavana runsaasti erilaisia terälappuvaihtoehtoja. Pystypiikki sekoittaa maata mahdollisimman vähän ja jättää maahan koskemattomia kannakkeita.

Toinen yleinen piikkimalli on nimeltään Paraplow. Se on Britanniassa kehitetty piikkimalli, jossa piikki on noin puolesta välistä taivutettu sivulle ja terävarsi on myös osin kalteva. Piikkimalli murtaa ja nostaa maata voimakkaammin kuin pystypiikki ja käsittelee maan lähes kauttaaltaan. Kyseisellä piikillä on myös pystypiikkiin nähden hieman pienempi vetotehontarve. Paraplow-mallisia piikkejä konevalmistajista käyttävät jankkureissaan muun muassa Kongskilde, Kverneland ja Vogel&Noot.

Jankkuripiikeissä täytyy olla myös jonkinlaiset laukaisulaitteet, useimmiten jankkureissa käytetään murtopultti- tai hydraulilaukaisijoita. (Lötjönen 2006).



Kuva 4. Jankkuri Paraplow-terillä. (Agrimarket.fi 2013)

Jankkureiden piikkien kärkikappaleita on suuri valikoima. Terälappuja löytyy markkinoilta 5-20 cm levyisinä, kapeimmat kärkipalat on tarkoitettu lähinnä nurmien jankkurointiin, kun taas leveämmät siipiterämallit on tarkoitettu muokatuille maille, joissa maata voidaan käsitellä hieman voimakkaammin. (Lötjönen 2006, www.suomensuorakylvo.fi)

Tämän hetken tiedon mukaan kärkilapun optimaalinen kulma vaakatasoon nähden on noin 20-25 astetta. Sopiva työsyvyys jankkuroinnissa on 7-10 cm tiivistymän alapuolella, jos maasta on havaittu tiivistymiä esimerkiksi lapiotestin yhteydessä. Tiivistymätöntä maata ei kannata lähteä jankkuroimaan, jotta ei pilattaisi maan luontaista rakennetta. Maata ei myöskään kannata jankkuroida liian syvään, koska silloin maa ei enää välttämättä murru toivotulla tavalla, vaan maahan jää vain piikkien tekemät urat. Myös vetotehontarve lisääntyy tällöin turhaan. (Lötjönen 2006).

Jankkureiden vetotehon tarve riippuu paljon käsiteltävästä maalajista. Mitauksissa on todettu jankkurin vaativan vetotehoa jankkuroitaessa 50 senttimetrin syvyydessä 10 cm leveällä kärkilapulla 44 - 51 kW yhtä jankkurin piikkiä kohden. Kaareva terämalli tai traktorin voimanulosottokäyttöinen tärisävä jankkuripiikki voivat vähentää vetotehontarvetta huomattavastikin. Täryjankkureita valmistaa konevalmistajista muun muassa McConnel. Jankkureiden vetotehossa traktorin moottoritehon puutetta suurempi ongelma on pidon puute. Tähän voidaan vaikuttaa muun muassa renkaiden ilmanpainetta pudottamalla, sekä kosteammissa olosuhteissa käyttämällä levikeypyöriä traktorissa. Jankkurin aiheuttama vetovastus edellyttää traktorilta myös riittävää painoa liiallisen luiston ehkäisemiseksi. (Lötjönen 2006, www.palola.net)

4.3 Muita vaihtoehtoja mekaaniseen syväkuohkeutukseen

Jankkurille muita vaihtoehtoja syväkuohkeutukseen ovat muun muassa kyntöauroihin kiinnitettävät jankon rikkojat, sekä Suomessa melko yleinenkin myyräaura.

Kyntöauroihin kiinnitettävät jankonrikkajat ovat alkaneet yleistyä myös Suomessa viime vuosina ja niitä on tarjolla lähes jokaisella kyntöauravalmistajalla. Jankkotera kiinnitetään kyntöauran ojaksen alle, jolloin se kulkee 10-15 senttimetriä kyntösyvyyden alapuolella. Tämän järjestelyn avulla voidaan tavallaan yhdistää kaksi eri työvaihetta, jolloin työaikaa säästyy, mutta samalla jankonrikkajalla varustetun kyntöauran vetovastus myös nousee huomattavasti. Riskinä on myös pohjamaan liiallinen kosteus jankon rikkomisen kannalta, jolloin maa saattaa herkästi tiivistyä jopa lähitilannetta enemmän. (Lötjönen 2006).



Kuva 5. Kyntöauran jankonrikkaja.

5 JANKKUROINNIN TULOKSIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT JA OLOSUHTEET

5.1 Olosuhteet pellolla

Jankkuroinnin tuloksiin vaikuttavista olosuhteista tärkein tekijä on pelto-
maan kuivuus. Haluttujen tulosten saavuttaminen jankkuroimalla edellyt-
tää, että maa on riittävän kuivaa, jotta se jankkuroitaessa murtuu ja nousee
kunnolla. Maan pitäisi murustua kunnolla koko työsyvyydeltä.

Suomessa maan riittävä kuivuus jankkuroinnin kannalta ajoittuu ajankoh-
daltaan yleensä heinä-elokuuhun. Joinain vuosina Suomessa kuivina syk-
syinä peltoja on jankkuroitu vielä syyskuussakin. Tällöin toimenpide on
tehty esimerkiksi suorakylvössä olevalle pellolle ennen syyskylvöisen
kasvin kylvöä. Yleensä kuitenkin ajankohta on vain heinä-elokuussa, jol-
loin jankkurointi on mahdollista käytännössä vain viherkesannolla olevilla
pelloilla. (Lötjönen 2006, Joona 2013).

Jankkuroinnin ajankohdan kanssa pitää kuitenkin olla tarkkana, koska pel-
to ei myöskään saisi kuivua liikaa ennen jankkuroinnin suorittamista. Täl-
löin maa lohkeaa suurina paloina, ja jankkurin vaatima vetotehon tarve ja
terien kuluminen kasvavat kohtuuttoman suuriksi.

Kirjallisuuden mukaan optimaalisin maan kosteus olisi maan plastisella ra-
jalla, vedenpidätyskäyrän pF-luvun ollessa 3, mikä tarkoittaa savimaalla
maan suunnilleen 33 tilavuusprosentin kosteuspitoisuutta.

Käytännössä oikea kosteus saadaan mitattua, kun maata pyöritellään
kämmenien välissä ja jos maasta ei muodostu nauhaa, silloin maa ei ole
ainakaan liian märkää. Olennaista on tutkia pohjamaan kosteutta, koska
joissain tilanteissa esimerkiksi pintamaa voi olla märkää, mutta pohjamaa
kuitenkin riittävän kuivaa jankkuroinnin kannalta. Pintamaan ollessa mär-
kää traktorin pyörien pito kuitenkin osoittautuu usein työtä rajoittavaksi
tekijäksi. (Joona 2013, Lötjönen 2006)

Maan ollessa märkää jankkuria on kevyt vetää, jos vain traktorin pyöriässä
riittää pitoa, mutta tällöin maa ei murru eikä nouse, vaan jankkurin piikit
vetävät maahan vain syvät urat, jolloin jankkuri ei kuohkeuta maata toivo-
tulla tavalla. Siksi jankkurointia ei pitäisi koskaan suorittaa väkisin, vaan
ainoastaan hyvissä olosuhteissa. Joinain vuosina peltomaa ei välttämättä
kuivu missään vaiheessa kesää riittävän kuivaksi jankkuroinnin kannalta,
jolloin on parempi jättää jankkurointi väliin ja siirtää sitä odottamaan esi-
merkiksi seuraavaan kesään. (Lötjönen 2006, Joona 2013).

Optimaalisin olosuhde pellolla jankkuroinnin kannalta olisi jankkuroida
suoraan kasvavaan nurmeen. Nurmirehua viljelevillä tiloilla on mahdolli-
suuksia tähän enemmän, mutta esimerkiksi viljatiloiilla optimaalinen tilan-
ne olisi jankkuroida edellisenä kesänä satokasvin aluskasvina perustettuun
viherlannoitusnurmeen, jonka siemenseoksessa on mukana syväjuurisia
kasveja, kuten sinimailanen, apilat ja ruokonata. Nurmen tulisi olla niitetty
muutama viikko ennen jankkurointia, jotta se kestää jankkuroinnin. Tällai-

sessä tilanteessa kasvien juuret pääsevät heti kasvamaan jankkurin piikki-en kuohkeuttamaan maahan ja sitovat juurilla maata, jolloin jankkurin vaikutukset pysyvät maassa huomattavasti pidempään. (Joona 2013, Lötjönen 2006).



Kuva 6. Jankkurointia kasvavaan nurmeen. (Suomensuorakylvö.fi 2013)

5.2 Syysöljy- ja kerääjäkasvit jankkurointiin yhdistettynä

5.2.1 Kerääjäkasvit

Jankkuroinnin voi myös monivuotisen viherkesannon sijaan tehdä esimerkiksi peltoon, jossa on aikaisin korjattavan satokasvin aluskasviksi kylvetty kerääjäkasvi. Heti sadonkorjuun jälkeen pelto jankkuroidaan ja annetaan kerääjäkasvin juurien vakauttaa maa syksyn ajan, eikä maata muokata, ennen kuin vasta keväällä, jotta jankkuroinnin vaikutukset säilyisivät maassa pidempään. Keväällä on edelleen syytä välttää syvää muokkausta, esimerkiksi kevätkyntöä, koska pohjamaa on keväällä märkää ja tiivistyy herkästi uudelleen. (Joona 2013).

Kerääjäkasvien tulisi olla tällaisessa käyttötarkoituksessa syväjuurisia ja nopeakasvuisia. Tällaisia kasveja ovat muun muassa retikka, sikuri, valkomesikkä, raiheinät, sekä esimerkiksi Pohjois-Amerikassa suorakylvöä käyttävien viljelijöiden käyttämät maankuohkeuttajaretiisit, jotka on kehitetty erityisesti maan kuohkeuttamiseen. Nämä retiisilajikkeet kasvattavat nopeasti suuren juuren, joka pystyy tunkeutumaan tiiviiseenkin maahan. (Joona 2013, suomensuorakylvö.fi)

Edellä mainituilla kerääjäkasveilla ei kuitenkaan saavuteta vastaavia tuloksia maan kuohkeuttamisen ja vakauttamisen kannalta kuin monivuotisilla syväjuurisilla nurmikasveilla. Kerääjäkasvit ovat kuitenkin joissain ti-

lanteissa jankkurointiin yhdistettynä hyödyllisiä, jos viljelijällä ei ole mahdollisuutta monivuotiseen viherkesantoon. (Joona 2013).

5.2.2 Syysöljykasvit

Euroopassa jankkurointiin on viime vuosina alettu yhdistää myös syysöljykasvien kylvö. Kyseinen menetelmä on yleisessä käytössä esimerkiksi Englannissa ja Tanskassa. Syysöljykasvien kylvöaika osuu monissa osin Eurooppaa viljojen sadonkorjuun kanssa samaan aikaan, jolloin viljelijöillä on kiire. Syysöljykasvien kylvö jankkuroinnin yhteydessä on nopea menetelmä syysöljykasvien kylvöön, koska silloin säästytään maan muokkaamiselta. Syysöljykasvien kylvö jankkuroinnin yhteydessä voidaan tehdä hyvissä olosuhteissa vaikka suoraan edeltävän kasvin sänkeen, vaikka usein suositellaan vähintään matalaa muokkausta, jotta siemenille saadaan aikaan paremmat itämisolosuhteet. Suoraan sänkeen kylvettäessä etanat saattavat olla kuitenkin suurikin ongelma syysöljykasvien viljelyssä, jos maata ei muokata. (Joona 2013).

Menetelmässä jankkurin päälle asennetaan kylvölaite, joka useimmiten puhalttaa siemenet pneumaattisesti piikin tekemiin uriin, joissa taimien on idettyään helppo kasvaa piikin tekemää kuohkeaa uraa pitkin syvälle maahan, jolloin se pystyy hyödyntämään hyvin maassa olevia ravinteita ja vettä. Syysöljykasvien talvehtimisen kannalta on tärkeää, että kasvit ehtivät kehittyä syksyllä riittävän suuriksi, jolloin niiden talvehtiminen on varmempaa.



Kuva 7. Syysöljykasvien kylvöä jankkuroinnin yhteydessä. (www.opico.co.uk 2013)

6 TUTKIMUKSET JA VILJELIJÖIDEN HAVAINTOJA JANKKUROINNISTA

6.1 Erilaisia tutkimuksia aiheesta

6.1.1 RaHa havaintokoe maan rakenteen parantamisesta jankkuroinnilla

Uudenmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen sekä Uuden tuotajajärjestöjen yhteistyössä toteutettavan Ravinnehuhtoumien hallinta (RaHa)- hankkeen osana toteutettu havaintokoe maan rakenteen parantamisesta jankkuroinnilla suoritettiin vuosina 2010-2012. Kokeessa seurattiin jankkuroinnin vaikutusta maan rakenteeseen ja seuraavan satokasvin satoon. (RaHa-hankkeen havaintokoe 2010-2012).

Havaintokokeessa jankkurointiin 2-vuotinen nurmi. Tavoitteena oli poistaa maan tiivistymät sekä kasvattaa ruokamultakerrosta. Jankkurointi suoritettiin ensimmäisenä nurmivuonna. Nurmea ei jankkuroinnin jälkeen enää käsitelty samana kesänä, jottei maa tiivistyisi uudelleen.

Koelohko sijaitsi Nummi-Pusulassa ja koelohkolle oli vuonna 2009 perustettu viherlannoitusnurmi suojaviljaan. Koelohko jaettiin kahteen osaan, A-osa kasvoi normaalisti viherlannoitusnurmena ja B-osaan suoritettiin jankkurointi. Molemmat osat niitettiin ensimmäisenä nurmivuotena 2010 kesäkuussa sekä A-osa niitettiin toistamiseen elokuussa. B-osa jankkuroitiin 14.7.2010. Vuonna 2011 molemmat osat kynnettiin ja niihin kylvettiin syyruis. (RaHa-hankkeen havaintokoe 2010-2012).

Ennen jankkurointia vuonna 2010 havainnoitiin maan rakennetta kaivamalla pohjamaahan ulottuva kuoppa. Hiesusavisen koelohkon muokausvyötyteen, eli noin 18 senttimetriin, oli muodostunut kyntöantura, joka oli tarkoitus rikkoa jankkurilla. Jankkuroitaessa oli helteiset olosuhteet ja oli vaarana, että apilanurmi kärsisi käsittelystä liikaa kuivuuden ja kuumuuden takia. Jankkurointi suoritettiin täryjankkurilla, joka tärinällään tehostaa piikkien murtamisvaikutusta maassa. Olosuhteista huolimatta nurmi kuitenkin selvisi käsittelystä hyvin ja seuraavana kesänä vuonna 2011 nurmikasvustosta ei enää havainnut juurikaan eroa käsitellyn ja käsittelemättömän osan välillä. (RaHa-hankkeen havaintokoe 2010-2012).

Jankkurointia seuraavana kesänä koeruuduille tehtiin vedenjohtavuusmittaus 20.7.2011. Koe tehtiin sekä A-, että B-osalle. Molemmissa mittauksissa vedenjohtavuus oli selvästi parempi jankkuroidulla koeruudulla kuin jankkuroimattomalla. Testin luotettavuutta olisi tosin lisännyt useampi mittaus. Vedenjohtavuusmittaukset toistettiin saman vuoden syksynä, kun koeruuduille oli kylvetty ruis. Pintamaan vedenjohtavuus ei tällöin ollut enää parempi jankkuroidulla koeruudulla kuin jankkuroimattomalla. (RaHa-hankkeen havaintokoe 2010-2012).

Johtopäätöksenä kokeesta voidaan todeta, että vedenjohtavuustestin ja kasvustojen perusteella jankkuroinnista ei kuitenkaan ollut juurikaan hyötyä. Koelohkolla kasvanut viherlannoitusnurmi, jossa oli puna-apilaa ja sinimailasta, oli mahdollisesti rei'ittänyt tiivistymät ja sama hyöty olisi todennäköisesti saatu ilman jankkurointiakin. (RaHa-hankkeen havaintokoe 2010-2012).

6.1.2 Mekaaninen syväkuohkeuttaminen: uudelleentiivistymisen vähentäminen kevyen peltoliikenteen ja on-land kynnön avulla

Tanskan Maataloustieteiden Instituutin, Agroekologian osaston tekemässä tutkimuksessa 1997-2002 tutkittiin eri viljelymenetelmien vaikutusta maan uudelleentiivistymiseen. Tutkimukset suoritettiin Rugballegårdin luomuviljelyn koetilalla Tanskassa. Peltojen maalaji oli Tanskassa yleistä hiehtaista liejusavea. (Munkholm & Schjönning 2003).

Kokeessa vertailtiin perinteisesti viljeltyä koeruutua, sekä jankkuroituja koeruutuja, joista osalla käytettiin on-land kyntöä, sekä vertailtiin eripainoisia peltoliikennevaihtoehtoja. Tutkimuksessa mitattiin eri koeruutujen välisiä eroja syysvehnän sadossa, juuriston kehityksessä sekä penetrometrimittauksissa. (Munkholm & Schjönning 2003).

Toimenpiteet aloitettiin koeruuduilla vuonna 1997 jankkuroimalla osa koeruuduista. Verranneruutua viljeltiin normaalein viljelytoimin koko ajan, mutta jankkuroidut osat kasvoivat jankkuroinnin jälkeen kaksi vuotta apilanurmella. Perinteisesti viljelyllä jankkuroimattomalla koeruudulla käytettiin on-land kyntöä vuodesta 1998 asti. (Munkholm & Schjönning 2003).

Uudelleentiivistymiskoe suoritettiin koeruuduille vuonna 2001. Kokeessa vertailtiin on-land kyntöä yhdistettynä kevyeen peltoliikenteeseen (alle 6 tonnin akselimassa, matalat rengaspaineet) sekä tavanomaista kyntöä yhdistettynä raskaaseen peltoliikenteeseen (yli 6 tonnin akselimassa ja korkeat rengaspaineet). (Munkholm & Schjönning 2003).

Koeruutujen eroja seurattiin vuonna 2001 syksyllä kylvetyssä syysvehnässä. Koeruuduilla vertailtiin syysvehnän juuriston kehitystä koko kasvukauden ajan, sekä koeruuduille tehtiin mittauksia penetrometrillä sekä seuraavana vuonna koeruuduilta puitu sato mitattiin. (Munkholm & Schjönning 2003).

Tutkimuksen tuloksien perusteella todettiin, että jankkuroinnista ei juurikaan ollut hyötyä syysvehnän sadon muodostuksessa sekä juuriston kehityksessä, päinvastoin joissain kohdin jankkuroiduilta koeruuduilta saatiin jopa huonompia mittaustuloksia muun muassa juuriston kehityksen kannalta kuin perinteisesti viljeltyltä koeruudulta. Tutkijat totesivat, että jankkuroidut koeruudet olivat edelleen hyvin herkkiä uudelleentiivistymiselle kahden nurmivuodenkin jälkeen. On-land kynnetyillä ja kevyellä peltoliikenteellä olleilla koeruuduilla tiivistyminen oli silti tavanomaisesti kyn-

nettyjä ja raskaalla peltoliikenteellä olleita koeruutuja vähäisempää, joten voidaan todeta, että jankkuroinnin jälkeen kannattaa pyrkiä välttämään tavanomaista kyntöä, jotta vältytään vaossa kulkevan pyörän tiivistävältä vaikutukselta. (Munkholm & Schjönning 2003).

Kokeen tutkijat totesivat johtopäätöksissään, että kokeessa olleella Tanskassa yleisellä maalajilla kannattaa maanparannuksessa hyödyntää enemmän jankkuroinnin sijaan nurmikasveja, jotka rikkovat kyntöanturan yhtä tehokkaasti ja niiden vaikutus säilyy maassa huomattavasti jankkurointia pidempään. (Munkholm & Schjönning 2003).

6.2 Viljelijöiden ja tutkijoiden havaintoja

6.2.1 Jukka Peuranpää, Suomen Suorakylvö Oy

Jankkureita ja muita lähinnä suorakylvöön tarkoitettuja työkoneita maa-hantuova Jukka Peuranpää kertoi kokemuksiinsa jankkuroinnista. Hän painotti eniten jankkuroinnin mahdollisuuksia pelloilla, joilla on pahoja ongelmia veden kanssa. Hänen laskelmissaan normaalisadon ja vesiongelmista kärsivän pellon katetuoton ero voi jonain vuosina nousta jopa satoihin euroihin hehtaarilla, jos pelto kärsii pahasti märkyydestä. Erityisesti suorakylvössä pellon vesitalous on tärkeässä osassa, jolloin jankkurilla saadaan korjattua peltojen vesiongelmia, koska maata ei muuten muokata, mikä auttaisi veden kulkeutumisessa syvemmälle maahan. (Peuranpää, sähköpostiviesti 12.2.2013)

6.2.2 Timo Lötjönen, MTT

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen tutkija Timo Lötjönen on tutkinut jankkurointia yhtenä vaihtoehtona perunanviljelyssä olevien peltojen maan rakenteen hoitamisessa.

Hänen mukaansa jankkuroinnilla oikein käytettynä voitaisiin parantaa paljonkin Suomen peltojen tilaa. Jankkuroinnin oikeinkäytöllä hän tarkoitti, että jankkuroidaan vain sellaisia kohtia pellostä, joissa tiivistymästä on haittaa. Lisäksi jankkurointi tulisi tehdä ainoastaan kuivaan aikaan ja mieluiten monivuotiseen nurmeen, minkä jälkeen nurmen annettaisiin kasvaa vähintään yksi vuosi, jotta juuristo tunkeutuisi kunnolla jankkurin uriin. (Lötjönen, sähköpostiviesti 28.2.2012)

6.2.3 Merja Myllys, MTT

Samoin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen vanhempi tutkija Merja Myllys totesi jankkuroinnista, että se on hyvä ensiapu, jos maa on pahasti tiivistynyt, mutta pitkäaikaista vaikutusta voidaan saada aikaan vain maan biologisella kuohkeutuksella eli antamalla syväjuuristen kasvien jyllätä maassa, jolloin parantuneesta rakenteesta muodostuu samalla kestävä. (Myllys, sähköpostiviesti 2.3.2012)

6.2.4 Erkki Holma, Viljelijä

Erkki Holma kertoi omista havainnoistaan jankkuroinnista. Hänellä oli vuonna 2011 vertailulohkot, jossa toinen lohkoista oli jankkuroitu ja toinen oli jankkuroimaton. Ala kummallakin oli 0,64 hehtaaria ja koelohkot olivat vierekkäin. Lohkoilla kasvoi ohra ja molempien lohkojen sato punnittiin. Jankkuroidulla koelohkolla sato oli 1300 kg/ha suurempi, kerran-neruutuja ei ollut. (Holma, sähköpostiviesti 27.2.2013)

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työtä aloittaessani tavoitteena oli tehdä opinnäytetyöstä eräänlainen opas viljelijöille maan kasvukunnon parantamisesta mekaanisesti. Mielestäni tavoite täyttyi ja opinnäytetyöstä tuli viljelijöidenkin hyödynnettävissä oleva tiedonlähde.

Opinnäytetyötä tehdessä pieneksi ongelmaksi muodostui tutkimusmateriaalin vähäinen määrä. Suomessakin on opinnäytetyön tekemisen aikana ollut tutkimus meneillään jankkurointiin liittyen, mutta sen tulokset ovat saatavilla aikaisintaan vasta vuoden 2013 lopulla.

Johtopäätöksenä opinnäytetyöstä voidaan todeta, että maan rakenteen mekaaninen parantaminen on hyvä apukeino korjattaessa maan rakennetta, mutta sen hyödyntäminen vaatii perehtymistä aiheeseen, sekä hyvät olosuhteet, jotta päästäisiin toivottuun lopputulokseen.

Jankkurointi tulisi suorittaa vain kuivaan maahan, jotta jankkurin piikki murtaisi maata, niin kuin sen on tarkoitettukin. Ennen maan mekaanista kuohkeutusta tulisi myös selvittää maan riittävä kuivuus koko suunnitellulla työskentelysyvyydellä, jotta ei käsiteltäisi liian kosteaa maata. Tällöin kuohkeutuksen lopputulos pellolle saattaa olla jopa lähtötilannetta huonompi.

Tutkimuksissa ja havainnoissakin tuli esille ongelmana jankkuroinnin vaikutusten lyhytaikainen säilyminen maassa. Tämän vuoksi olisi tärkeää yhdistää jankkurointiin syväjuuriset kasvit, kuten esimerkiksi sinimailanen ja puna-apila, jotka mielellään olisivat jo kasvussa ennen jankkuroinnin suorittamista, jotta kasvit pääsisivät heti kasvamaan kuohkeutettuun maaprofiiliin ja sitoisivat sen juurillaan. Tällöin biostabiloinnin avulla peltomaa säilyttää kuohkeutetun rakenteensa pidempään. Syväjuuristen kasvien pitäisi mielellään saada kasvaa pellossa vähintään vuoden jankkuroinnin jälkeen, eikä tällöin pellolla saisi olla liikennettä. Tutkimuksissa tuli esille, että jankkuroitu maa on biostabiloinnin jälkeenkin erittäin herkkä uudelleentivistymiselle, joten tiivistymisen ehkäisy tulisi ottaa huomioon viljelytoimenpiteissä jankkuroinnin jälkeenkin.

Jankkureiden kannattavuutta heikentää niiden melko lyhyt käyttöaika kasvukauden aikana Suomessa. Jankkuria ei myöskään välttämättä pääse joka vuosi käyttämään kasvukausien vaihteluiden vuoksi eri vuosina, joten ainostaan yhden tilan hankittavaksi jankkurit eivät todennäköisesti tulevaisuudessa tule olemaan kovin kannattavia. Suurimmalla osalla tiloista löytyy jo riittävän suuri traktori jankkurin vetämiseen, joten tilojen yhteiskäytössä jankkurit saattavat yleistyä, koska yhden jankkurin kapasiteetti riittää hyvänä vuonna suurenkin alan käsittelymiseen.

Loppupäätelmänä voidaan todeta, että oikein käytettynä jankkuroinnin avulla olisi kuitenkin mahdollista parantaa paljonkin Suomen peltujen tilaa, sekä satotasoa.

LÄHTEET

- Agronet.fi. 2012. Viitattu 26.1.2013.
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/Maan%20laatu%20ja%20kasvukunto/Maan%20rakenne>
- Agronet.fi. 2013. Viitattu 22.4.2013.
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/Maan%20laatu%20ja%20kasvukunto/Vedenjohtavuus>
- Alakukku, L. 2011. Maan kasvukunnosta huolehtiminen. Ympäristö kuis-
kaaja- hanke. Hotelli-Ravintola Lasaretti Oulu. 27.1.2011.
- Alakukku, L. 2008. Märän maan tiivistyminen uhkaa peltomaita. Urakoin-
tiuutiset 21.11.2008. Viitattu 26.1.2013.
<http://www.urakointiuutiset.fi/uutiset/maran-maan-tiivistyminen-uhkaa-peltomaita/>
- Holma, E. 27.2.2012. Jankkurointi opinnäytetyö. Vastaanottaja Antti Va-
sama. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 20.4.2013.
- Joona, J. 2013. Maan rakenteen korjaaminen biologis-mekaanisella syvä-
kuohkeutuksella. Käytännön Maamies 3/2013, 28-34.
- Käki, R. 2011. Maan rakenteen hoitotoimenpiteet. ProAgria Kymenlaakso.
- Käki, R. Hyvän sadon perusteet: - maan rakenne. 2012. Viitattu 26.1.2013.
http://www.mtk.fi/liitot/varsinaissuomi/luomuvakka/fi_FI/tapahtumat2012/_files/87065895842875880/default/tuottava_luomu_reijo_kaki.pdf
- Lötjönen, T. 28.2.2012. Opinnäytetyön aineisto. Vastaanottaja Antti Va-
sama. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 20.4.2013.
- Lötjönen, T. 2006. Maaperän tiivistyminen perunantuotannossa - kirjalli-
suuskatsaus. MTT:n Selvityksiä 129 27s. MTT Kasvintuotannon tutkimus.
- Lötjönen, T. 2009. Maaperän tiivistyminen ja vesitalouden hallinta peru-
nantuotannossa. MTT Kasvinviljely ja teknologia, Ruukki.
- Munkholm, L.J., Schjønning P. 2003. Mechanical subsoiling: Mitigation
of recompaction by light traffic and on-land ploughing. Department of
Agroecology, Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre
Foulum.
- Myllys, M. 2.3.2013. Opinnäytetyön materiaali. Vastaanottaja Antti Va-
sama. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 20.4.2013.
- Peuranpää, J. 12.2.2013. Jankkurointi opinnäytetyö. Vastaanottaja Antti
Vasama. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 20.4.2013.

Ravinnehuuhtoumien hallinta-hanke. Havaintokoe 2010-2012. Maan rakenteen parantaminen jankkuroinnilla. 2011.

Ruokatieto.fi. 2012. Viitattu 26.1.2013.
<http://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/luonto/maapera/maan-rakenne>

www.palola.net 27.1.2013. Viitattu 27.1.2013.
<http://www.palola.net/penetro.html>